

PUB-NO: DE003529743A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3529743 A1

TITLE: Hydrostatic drive of auxiliary units of a vehicle

PUBN-DATE: February 26, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ALTMANN, UWE DIPL ING

WALTER, HEINZ ING GRAD

COUNTRY

DE

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

BOSCH GMBH ROBERT

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE03529743

APPL-DATE: August 20, 1985

PRIORITY-DATA: DE03529743A (August 20, 1985)

INT-CL (IPC): B60K025/04, F02B067/08

EUR-CL (EPC): F02B067/08

US-CL-CURRENT: 180/308

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The hydrostatic drive of auxiliary units of a vehicle has preferably two fixed displacement pumps (11, 12) driven by an internal combustion engine (10), to each of which pumps a flow control valve (15, 37) is connected on the output side. Hydraulic motors (24, 27, 38, 48) of auxiliary units of the vehicle are fed by the fixed displacement pumps. This relates in particular to the drive of the generator, the charge air compressor,

Best Available Copy

the air compressor for the brake system and for the fan of the radiator (62).
Electrically adjustable proportioning valves for speed control, which are actuated by an electronic control unit (53), are assigned to some of the hydraulic motors. The speed of the internal combustion engine is constantly fed to the electronic control unit by way of a speed sensing unit (54), and in particular, also by way of a speed sensing unit (51), the speed of the charge air compressor (25). Some of the hydraulic motors are connected in parallel, some in series. With such a design of a hydrostatic drive very precise and economic operation of the auxiliary units is achieved at relatively low cost.
<IMAGE>



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 35 29 743.3
㉑ Anmeldetag: 20. 8. 85
㉒ Offenlegungstag: 26. 2. 87

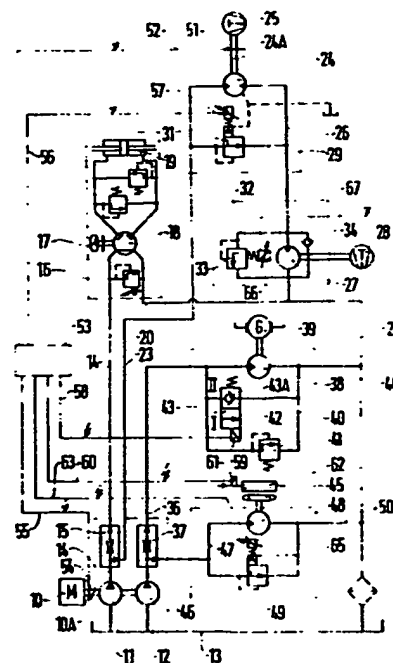
DE 3529743 A1

㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:
Altmann, Uwe, Dipl.-Ing., 7141 Schwieberdingen,
DE; Walter, Heinz, Ing.(grad.), 7255 Rutesheim, DE

⑤④ Hydrostatischer Antrieb von Nebenaggregaten eines Fahrzeugs

Der hydrostatische Antrieb von Nebenaggregaten eines Fahrzeugs weist vorzugsweise zwei von einer Brennkraftmaschine (10) angetriebene Konstantpumpen (11, 12) auf, deren jeder ein Stromregelventil (15, 37) nachgeschaltet ist. Von den Konstantpumpen werden Hydromotoren (24, 27, 38, 48) von Hilfsaggregaten des Fahrzeugs versorgt. Dabei handelt es sich insbesondere um den Antrieb des Generators, des Ladeluftkompressors, des Luftpressers für die Bremsanlage und für den Lüfter des Kühlers (62). Einigen der Hydromotoren sind elektrisch verstellbare Proportionalventile zur Drehzahlregelung zugeordnet, die von einem elektronischen Steuergerät (53) angesteuert werden. Dem elektronischen Steuergerät wird stets über ein Drehzahlerfassungsgerät (54) die Drehzahl der Brennkraftmaschine und insbesondere auch über ein Drehzahlerfassungsgerät (51) die Drehzahl des Ladeluftkompressors (25) eingespeist. Die Hydromotoren sind teils parallel, teils in Serie geschaltet. Mit einer derartigen Ausbildung eines hydrostatischen Antriebs erreicht man einen sehr exakten und wirtschaftlichen Betrieb der Nebenaggregate bei relativ geringem Aufwand.



DE 3529743 A1

Patentansprüche

1. Hydrostatischer Antrieb von Nebenaggregaten eines Fahrzeugs, wie Generator, Lüfter, Ladeluftkompressor und Luftpresser, denen jeweils ein eigener Hydromotor zugeordnet ist, welche Hydromotoren von mindestens einer von der Brennkraftmaschine angetriebenen Druckmittelquelle versorgt werden, und wobei Steuermittel zur Drehzahlregelung der Hydromotoren vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß für die Drehzahlregelung ein elektronisches Steuergerät (53) vorgesehen ist, dem die Antriebsdrehzahl der Brennkraftmaschine (10) und mindestens die Drehzahl des Ladeluftkompressors (25) eingespeist werden, und daß vom elektronischen Steuergerät Signale den Regel- und Steuerorganen einzelner Hydromotoren zugeführt werden.
2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einigen Hydromotoren elektrisch verstellbare Steuerventile (57, 65, 66), insbesondere Proportional-Druckventile, zur Drehzahlregelung zugeordnet sind, welche Steuerventile vom elektronischen Steuergerät angesteuert werden.
3. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Hydromotoren mit Hilfe elektrischer Stellmotoren (103 bis 106) einstellbar sind und daß die Drehzahlen aller Hydromotoren dem elektronischen Steuergerät eingespeist werden, das seinerseits die elektrischen Stellmotoren ansteuert.
4. Antrieb nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe über mehrere Pumpen verfügt, die entweder als Zweistrompumpen, als Verstellpumpen oder Konstantpumpen ausgebildet sind, wobei bei der Verwendung zweier Konstantpumpen jeder ein Stromregelventil (15, 37) zugeordnet ist.
5. Antrieb nach Anspruch 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Pumpe vorzugsweise die hydrostatische Lenkung (16) des Fahrzeugs versorgt und ein hierfür nicht benötigter Reststrom der Pumpe anderen Hydromotoren zugeführt wird.
6. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Hydromotoren in Serie geschaltet ist und daß dem Hydromotor (38) für den Generator (39) ein Startventil (43) zugeordnet ist.
7. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß alle Hydromotoren parallel an die Druckmittelquelle angeschlossen sind und daß sowohl die Hydromotoren wie auch die Druckmittelquelle (95) verstellbar ausgebildet sind.
8. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Hydromotoren parallel, ein anderer Teil in Serie an die Druckmittelquelle angeschlossen sind.
9. Antrieb nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß am Kühler (62) des Fahrzeugs ein Temperatursensor (61) angeordnet ist, dessen Temperatur dem elektronischen Steuergerät (53) eingespeist wird und daß vom elektronischen Steuergerät aus die Drehzahl des dem Lüfterantrieb dienenden Hydromotors (48) durch das Proportionalventil angesteuert wird.
10. Antrieb nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Proportionalventil (33) für die Drehzahlregelung des Hydromotors (27) für den Luftpresser vom Druckschalter der Druckluft-

anlage des Fahrzeugs angesteuert wird.

11. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für den Hydromotor (86) zum Antrieb des Ladeluftkompressors (25) nur eine elektrisch verstellbare Pumpe (82) vorgesehen ist, deren elektrisches Stellglied vom elektronischen Steuergerät (53) angesteuert wird und daß dem elektronischen Steuergerät die Drehzahl des Ladeluftkompressors (25) über ein Drehzahlmeßgerät (25A) eingespeist wird.

12. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ein Drehzahlerfassungsgerät (10A) angeordnet ist, das stets die Drehzahl der Brennkraftmaschine dem elektronischen Steuergerät einspeist.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem hydrostatischen Antrieb nach der Gattung des Hauptanspruchs. Derartige bekannte Aggregate werden im allgemeinen hydraulisch oder hydraulisch-mechanisch geregelt, was einen großen Aufwand an Steuermitteln erfordert und dadurch zu erhöhter Störanfälligkeit führt. Außerdem läßt die Ansprechzeit solcher Steuer- und Regelmittel zu wünschen übrig, und die Regelgenauigkeit leidet häufig z. B. durch Temperaturänderungen des zur Steuerung und Regelung verwendeten Hydrauliköls.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße hydrostatische Antrieb mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß eine exakte, schnelle und einfache Drehzahlregelung der hydrostatischen Antriebe möglich ist.

Dies gilt insbesondere für den Ladeluftkompressor. Damit erreicht man bei Verwendung von Benzinmotoren als Antriebsmaschinen eine Schadstoffreduzierung der Abgase, unter Umständen kann sogar ein Katalysator entfallen, außerdem wird die Abgasreinigung bei Verwendung von Dieselfahrzeugen überflüssig. Die Nebenantriebe sind frei platzierbar, eine Entlastung des elektrischen Bordnetzes und schnelle Aufladung der Batterie auch im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine sind von besonderem Vorteil.

Besonders vorteilhaft ist es beispielsweise, sämtliche Hydromotoren mit Hilfe elektrischer Stellmotoren einzustellen und die Drehzahlen aller Hydromotoren dem elektronischen Steuergerät einzuspeisen. Damit erhält man eine besonders exakte und schnelle Anpassung der Nebenantriebe an die notwendigen Erfordernisse. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die

Fig. 1 bis 4 in schematischer Darstellung verschiedene Möglichkeiten des hydrostatischen Antriebs von Nebenaggregaten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist mit 10 eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die zwei Konstantpumpen 11 und 12 antreibt, welche Druckmittel aus einem Behälter 13 ansaugen. Die Konstantpumpe 11 fördert Druckmittel in eine Druckleitung 14, in welcher ein 3-Wege-Stromregelventil 15 angeordnet ist. Die Druckleitung 14 führt zu einer hydrostatischen Lenkeinrichtung 16 bekannter Bauart, auf die nur kurz eingegangen ist. Sie verfügt über ein vom Lenkrad 17 betätigtes Lenkventil 18, das Druckmittel zu einem doppelwirkenden Lenkzylinder 19 leitet. Von der Lenkeinrichtung 16 führt eine Rücklaufleitung 20 zu einer Rücklaufleitung 21, die am Behälter 13 mündet.

Vom Stromregelventil 15 zweigt eine Leitung 23 ab, die zu einem Hydromotor 24 führt, welcher den Ladeluftkompressor 25 des Fahrzeugs antreibt. Vom Hydromotor 24 führt eine Leitung 26 zu einem zweiten Hydromotor 27, der den Luftpressor 28 für die Luftdruckbremse antreibt. Zwischen den beiden Leitungen 23, 26 erstreckt sich eine Verbindungsleitung 29, in der ein elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil 31 angeordnet ist, das den Durchfluß durch die Verbindungsleitung 29 und damit auch den Zufluß zum Hydromotor 24 regelt.

Um den Hydromotor 27 herum verläuft eine Bypassleitung 32, in deren einem Zweig ein elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil 33 angeordnet ist, im anderen Zweig ein Rückschlagventil 34. Das Proportionalventil 33 regelt den Durchfluß durch den Hydromotor 27. Vom diesem führt die Rücklaufleitung 21 zum Behälter.

An die Konstantpumpe 12 ist eine Druckleitung 36 angeschlossen, in der ebenfalls ein 3-Wege-Stromregelventil 37 angeordnet ist. Die Druckleitung 36 führt zu einem Hydromotor 38, welcher den Generator 39 des Fahrzeugs antreibt. Um den Hydromotor herum führt eine Bypassleitung 40, in der ein Druckbegrenzungsventil 41 angeordnet ist. Außerdem ist die Bypassleitung 40 durch eine Leitung 42 kurzgeschlossen, in welcher ein elektromagnetisch betätigbares Wegeventil 43 angeordnet ist, mit einer Durchflußstellung I und einer Sperrstellung II mit einem Rückschlagventil 43A. Vom Hydromotor 38 führt eine Leitung 44 zur Rücklaufleitung 21. Von der Druckleitung 36 geht am Stromregelventil 37 eine Leitung 46 ab, die zu einer Ringleitung 47 führt, die einerseits mit einem Hydromotor 48 verbunden ist, andererseits mit einem elektromagnetisch verstellbaren Proportionalventil 49. Mit diesem kann der Durchfluß durch den Hydromotor 48 geregelt werden, von dem eine Leitung 50 zur Rücklaufleitung 21 führt. Der Hydromotor 48 treibt den Lüfter 45 für den Kühler 62 der Brennkraftmaschine an.

An der Ausgangswelle 24A des Hydromotors 24 ist ein Drehzahl-Erfassungsgerät 51 angeschlossen, zum Beispiel eine Impulsscheibe, von der über eine elektrische Leitung 52 die Drehzahl der Abtriebswelle 24A einem elektronischen Steuergerät 53 eingegeben wird, das wesentlicher Teil der Steuereinrichtung ist. Auf der Kurbelwelle 10A der Brennkraftmaschine ist ein Drehzahl-Erfassungsgerät 54 angeordnet, zum Beispiel eine Impulsscheibe, die die Drehzahl der Brennkraftmaschine ebenfalls über eine elektrische Leitung 55 dem elektronischen Steuergerät 53 eingibt. Vom elektronischen Steuergerät führt weiterhin eine elektrische Leitung 56 zum Elektromagneten 57 des hydraulisch vorgesteuerten Proportionalventils 31. Des weiteren führt vom elektronischen Steuergerät eine elektrische Leitung 58

zum Elektromagneten 59 des Wegeventils 43. Weiterhin führt vom elektronischen Steuergerät eine elektrische Leitung 60 zu einem Temperatursensor 61 am Kühler 62 der Brennkraftmaschine. Weiterhin führt vom elektronischen Steuergerät eine elektrische Leitung 63 zum Elektromagneten 65 des hydraulisch vorgesteuerten Proportionalventils 49 für die Steuerung des Hydromotors 48. Vom Elektromagneten 66 des Proportionalventils 33 führt eine elektrische Leitung 67 zum nicht dargestellten elektrischen Druckschalter der Druckluftanlage des Fahrzeugs.

Im Betrieb des Fahrzeugs fördert die Pumpe 11 über die Leitung 14 und das Stromregelventil 15 einen konstanten Druckmittelstrom zur hydrostatischen Lenkeinrichtung 16, die in bekannter Weise betrieben wird. Ein Reststrom fließt vom Strombegrenzungsventil 15 über die Leitung 23 zum Hydromotor 24 für den Antrieb des Ladeluftkompressors 25. Dessen Drehzahl wird durch das Proportionalventil 31 vorgegeben, und zwar durch entsprechende Ansteuerung vom elektronischen Steuergerät aus. Wenn das Proportionalventil 31 völlig geschlossen ist, gelangt das gesamte, in der Leitung 23 fließende Druckmittel zum Hydromotor 24.

Der Hydromotor 27 für den Antrieb des Luftpressors 28 ist in Reihe zum Hydromotor 24 geschaltet. Wenn das Proportionalventil 31 mehr oder weniger stark geöffnet ist, fließt ein entsprechender Druckmittelstrom über die Leitung 23 und die Leitung 29 zum Hydromotor 27. Dessen Drehzahl wird durch entsprechende Ansteuerung des Elektromagneten 66 durch das Proportionalventil 33 geregelt, das in der Bypassleitung 32 sitzt. Über das Proportionalventil 33 kann ein entsprechender Druckmittelstrom in die Rücklaufleitung 21 abgesteuert werden.

Zum Anfahren des Hydromotors 38 ist das Wegeventil 43 vorgesehen. Um ein einwandfreies Anfahren des Hydromotors 38 zu erreichen, wird das Wegeventil 43 durch mehrere Startimpulse mehrmals zu- und abgeschaltet, bis der Hydromotor 38 einwandfrei läuft. Vorausgeschickt sei, daß die Pumpe 12 einen konstanten Druckmittelstrom in die Leitung 36 fördert, und einen Reststrom in die Leitung 46 zum Hydromotor 48. Dessen Drehzahl wird durch das Proportionalventil 49, das ebenfalls im Bypass geschaltet ist, bestimmt, wobei die Temperatur des Kühlwassers am Eingang des Kühlers 62 durch den Temperatursensor 61 berücksichtigt wird. Je nach Temperatur wird das Proportionalventil 49 mehr oder weniger stark geöffnet und damit ein bestimmter Druckmittelstrom über die Leitung 50 zur Rücklaufleitung 21 abgesteuert. Dies alles geschieht unter Einbeziehung der Drehzahl der Brennkraftmaschine 10. Auf diese Weise erhält man eine äußerst exakte Steuerung der Nebenantriebe des Fahrzeugs.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 gleicht weitgehend demjenigen nach Fig. 1, lediglich mit dem Unterschied, daß anstelle der Konstantpumpen 11, 12 und den Stromregelventilen 15, 37 des vorhergehenden Ausführungsbeispiels nun zwei Zweistrompumpen 70, 71 vorgesehen sind. Damit können die Stromregelventile 15, 37 entfallen. Die Pumpe 70 hat zwei Ausgänge 72, 73, wobei an den Ausgang 72 eine Förderleitung 74 und an den Ausgang 73 eine Förderleitung 75 angeschlossen ist. Die Pumpe 71 hat zwei Ausgänge 76, 77, wobei an den Ausgang 76 eine Leitung 78 und an den Ausgang 77 eine Leitung 79 angeschlossen ist. Die Leitung 74 führt zur hydrostatischen Lenkeinrichtung 16, die Leitung 75 zum Hydromotor 24. Die Leitung 78 der Pumpe 71 führt zum Hydromotor 38 und die Leitung 79 zum Hydromotor 48.

Die Funktion ist im Prinzip genau dieselbe wie beim vorherigen Ausführungsbeispiel, nur daß jetzt die Aufteilung der Förderströme an den beiden Pumpen 70, 71 etwas anders ist.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 unterscheidet sich in einigen Punkten wesentlich gegenüber den vorhergehenden. Zur Versorgung der Nebenantriebe sind eine Zweistrompumpe 81 und eine verstellbare Pumpe 82 vorgesehen. Die Zweistrompumpe 81 ist mittels einer in die Saugleitung eingebauten Saugdrossel 83 auf maximale Fördermenge geregelt. Die verstellbare Pumpe 82 hat eine elektrische Verstellvorrichtung 84 und fördert Druckmittel in eine Leitung 85, die zu einem verstellbaren Hydromotor 86 zum Antrieb des Ladeluftkompressors 25 führt. Dieser hat eine elektrische Verstellvorrichtung 87, die vom elektronischen Steuergerät her über eine Leitung 88 angesteuert wird. Hierdurch kann die Drehzahl des Hydromotors 86 geregelt werden. An seiner Ausgangswelle ist wiederum ein Drehzahlfassungsgesetz 25A angeordnet, das — wie zuvor — mit dem elektronischen Steuergerät 53 in Verbindung steht. Die Verstellvorrichtung 84 der Pumpe 82 wird über eine elektrische Leitung 89 vom elektronischen Steuergerät angesteuert.

Die Zweistrompumpe 81 hat zwei Ausgänge 90, 91. An den Ausgang 90 ist eine Leitung 92 angeschlossen, die zur hydrostatischen Lenkeinrichtung 16 führt, welche genauso aufgebaut ist, wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1. An den Ausgang 91 ist eine Leitung 93 angeschlossen, die über die Hydromotoren 38 und 48 zum Hydromotor 27 und dann zum Behälter führt. Der Hydromotor 38 dient wiederum zum Antrieb des Generators 39, der Hydromotor 48 zum Antrieb des Lüfters 50 und der Hydromotor 27 zum Antrieb des Luftpessers 28. Sämtliche Hydromotoren sind in Serie geschaltet. Ihre Drehzahlregelung erfolgt wieder genau wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 durch dieselben Steuermittel. Dem Hydromotor 38 ist das Wegeventil 43 zugeordnet. Sämtliches vom Hydromotor 38 abströmende Druckmittel fließt unter Druck dem Hydromotor 48 zu, dessen Drehzahl wieder mit Hilfe des Proportionalventils 49 geregelt wird. Die Drehzahl des Hydromotors 27 wird wiederum vom Proportionalventil 33 geregelt. Dem Hydromotor 27 fließt das am Hydromotor 38 abströmende Druckmittel zu.

Die Istzahl des Ladeluftkompressors 25 wird wiederum dem elektronischen Steuergerät eingegeben. Zur Drehzahlregelung des Ladeluftkompressors wird außerdem die Drehzahl der Brennkraftmaschine 10 abgenommen. Die maximale Drehzahl des Ladeluftkompressors 25 wird bei maximalem Förderstrom der Pumpe 82 und kleinstem Schluckvolumen des Hydromotors 86 erreicht.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist wiederum ganz anders gestaltet als die vorhergehenden Ausführungsbeispiele. Zum Versorgen sämtlicher Hydromotoren dient nur eine einzige verstellbare Pumpe 95, die nun aber in bekannter Weise über ein Steuerventil 96 druckgeregelt wird. Darauf ist nicht weiter eingegangen, da allgemein bekannt.

Sämtliche parallel geschalteten Hydromotoren 99 bis 102 sind verstellbar ausgebildet, so daß hier eine sogenannte Sekundärregelung der Nebenantriebe vorliegt.

Die Pumpe 95 fördert Druckmittel in eine Leitung 97, die sich zu einer Leitung 98 verzweigt, an welche nun die verstellbaren Hydromotoren 99 bis 102 angeschlossen sind. Jeder Hydromotor hat eine elektrische Verstellvorrichtung 103 bis 106, die über elektrische Leitungen vom

elektronischen Steuergerät 53 angesteuert werden. An einem Ende der Leitung 98 ist ein Stromregelventil 108 angeschlossen, das über ein elektrisches Stellglied 109 vom elektronischen Steuergerät her verstellbar ist. Vom Stromregelventil 108 führt eine Leitung 110 zur hydrostatischen Lenkeinrichtung 16.

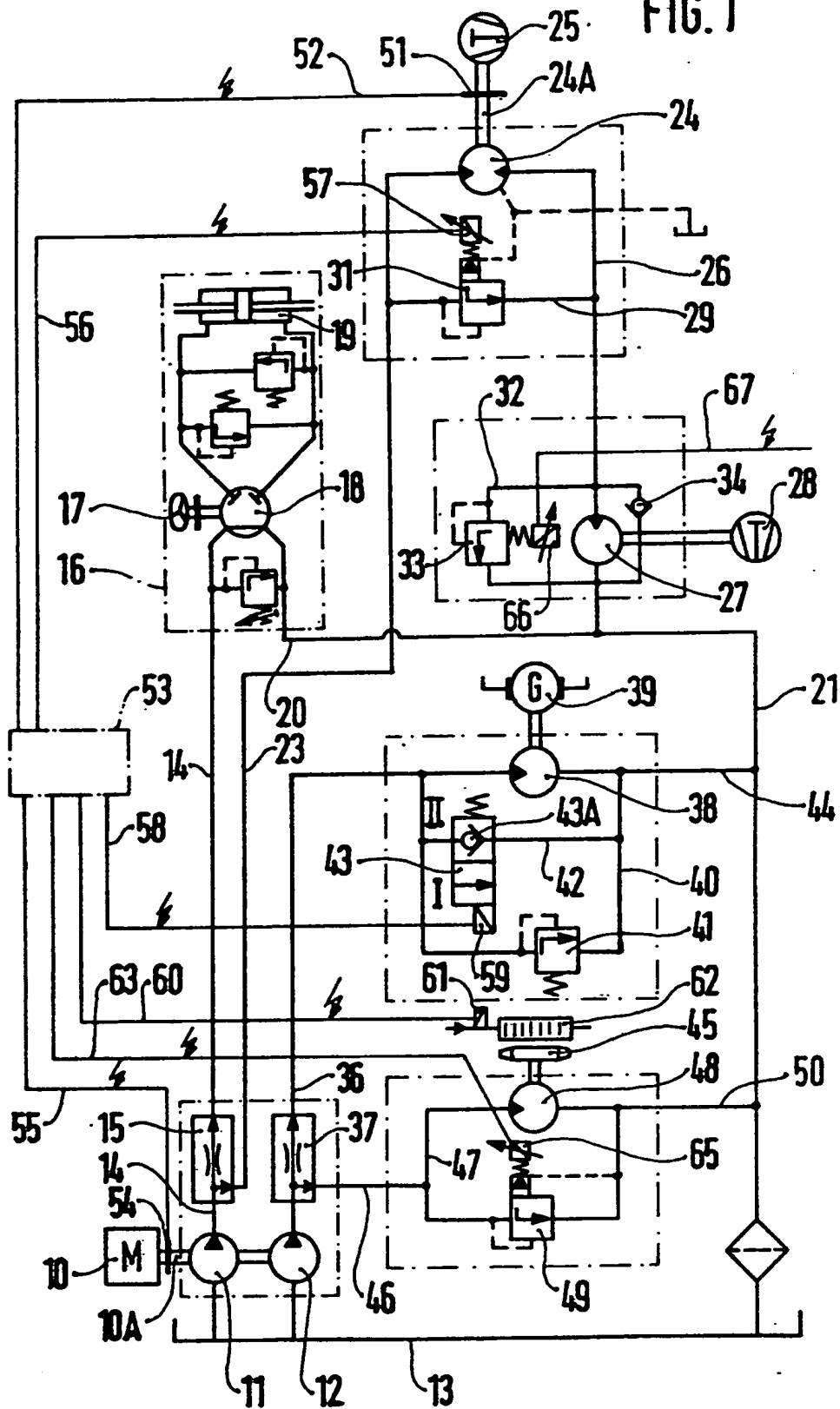
An jeder Ausgangswelle eines Hydromotors ist ein Drehzahlfassungsgesetz 111 bis 114 angeordnet, von welchen elektrische Leitungen zum elektronischen Steuergerät führen. Auch an der Brennkraftmaschine 10 ist — wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen — das Drehzahlfassungsgesetz 10A angeschlossen.

Vom elektronischen Steuergerät 53 werden unter Einbeziehung der Drehzahl der Brennkraftmaschine und den Erfordernissen an den Nebenantrieben die Hydromotoren 99 bis 102 auf solche Schluckvolumen eingestellt, daß die gewünschten Drehzahlen erreicht werden.

3529743

1/4

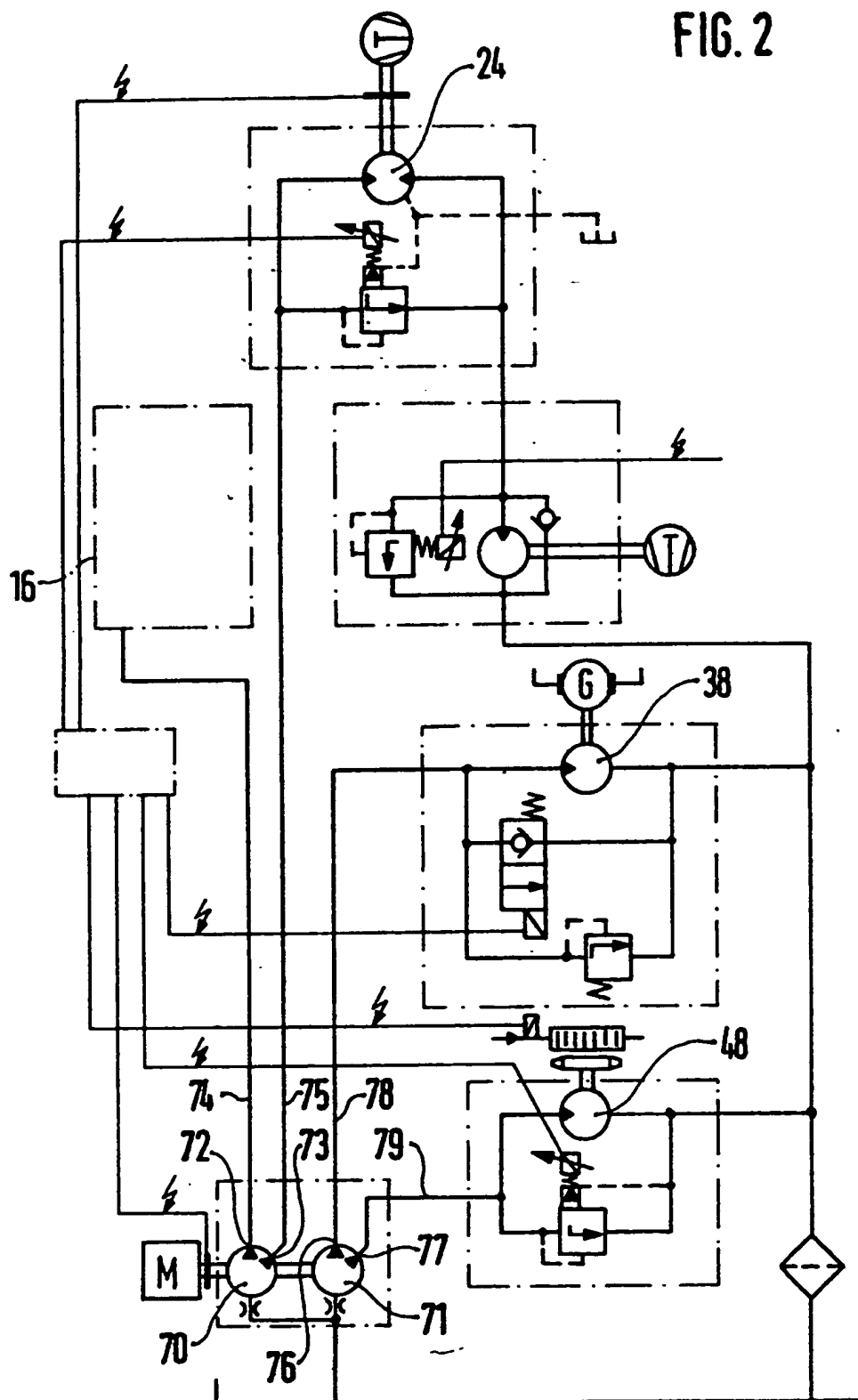
FIG. 1



3529743

2/4

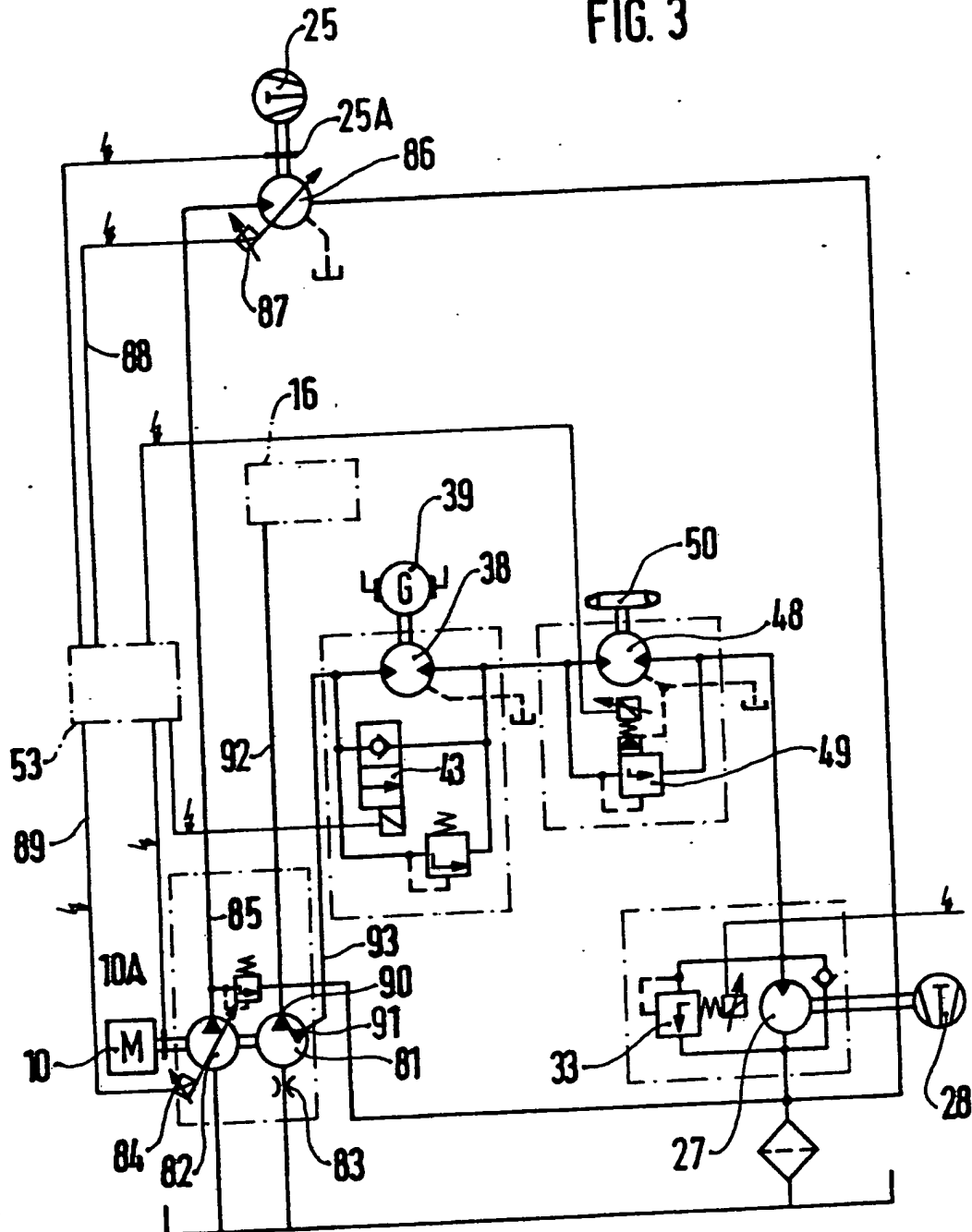
FIG. 2



3529743

3/4

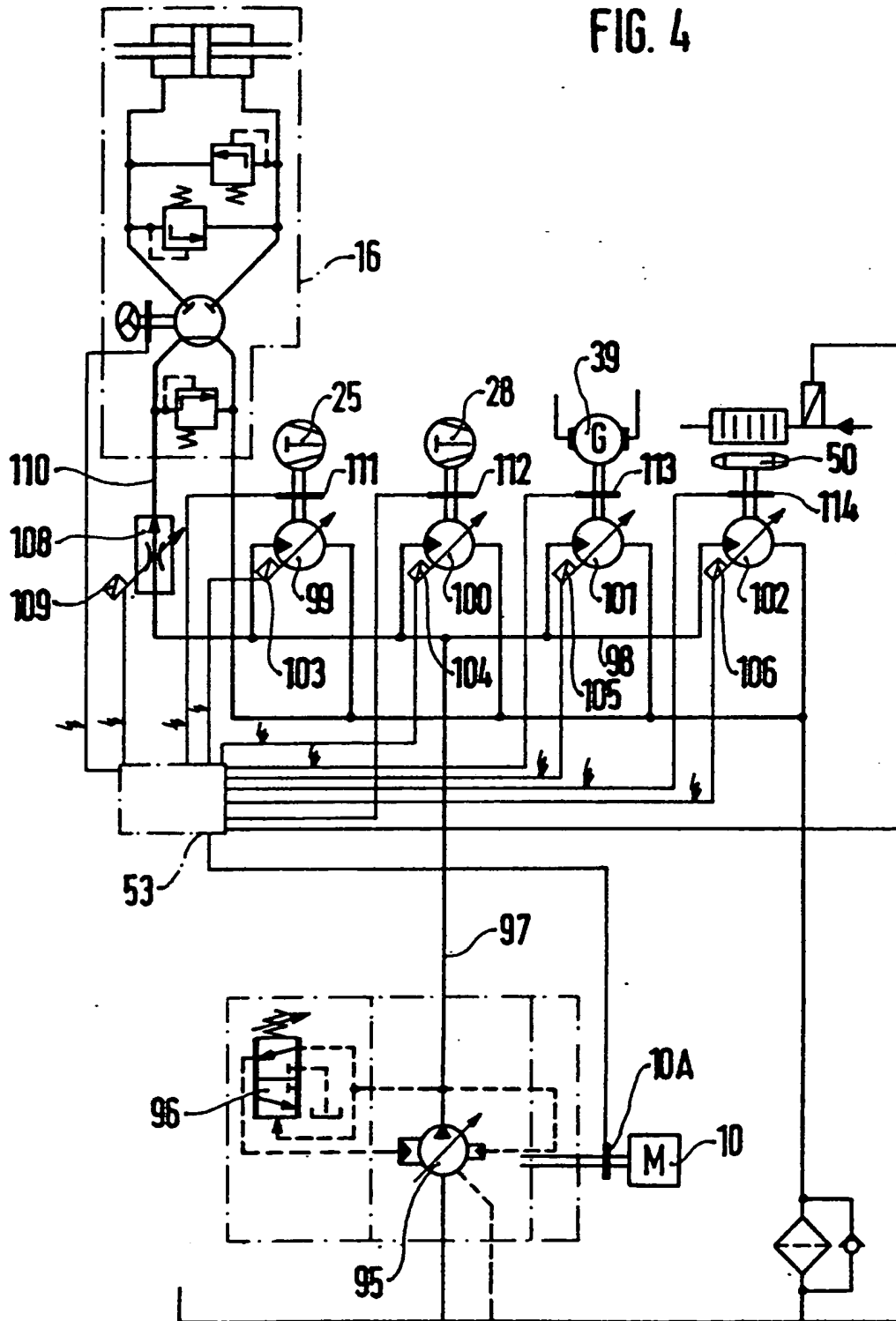
FIG. 3



3529743

4/4

FIG. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.